

# Annus mirabilis 1905: wtedy i dziś\*

Łukasz A. Turski

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN oraz Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie

## Annus mirabilis 1905: then and today

*Abstract:* The year 1905 was an eventful year. Russian armada sent around the world to liberate Port Arthur was whipped off by the Japanese fleet in the Battle of Tsushima. Russian imperium was shaken by workers' rebellion, notably in occupied Poland. These were the front-page political items in journals around the world. On science pages events like the lectures by Svante Arrhenius or the decision to give the Nobel Prize to Philipp Lenard were discussed. In Poland, the Nobel Prize in Literature awarded to Henryk Sienkiewicz was the great event. From today's perspective all these events are dwarfed by the publication of four, not too long papers by a clerk from Swiss Federal Patent Office Albert Einstein. Each of these publications had shaken physics and resulted in changes of our civilization on a scale incomparable with any previous scientific breakthroughs. How could that happen, how were these events interwoven into the intellectual fabric of the dawn of 20th century?

Jak wyglądał świat sto lat temu? Czym żyli ówczesni czytelnicy gazet interesujący się wydarzeniami na świecie? 25 maja 1905 r. admirał Rożestwieński i jego Flota Bałtycka, duma cesarstwa Rosji, zbliżała się do wysp Cuszima. Wysłana jesienią roku 1904 Flota spieszyła na odsiecz okrążonej przez Japończyków twierdzy Port Artur. Czytelnicy prasy na całym świecie od miesiący widzieli na pierwszych stronach swoich gazet tytuły „Rosja i Japonia w stanie wojny” (rys. 1).



Rys. 1. Czołówka *The Philadelphia Inquirer* z 1905 r.

W Cieśninie Cuszimskiej gigantyczne rosyjskie pancerniki, pożerające monstrualne ilości węgla, zostały zaatakowane przez flotę japońską dowodzoną przez admirała Togo. Pierwsza salwa zraniła admirała Rożestwieńskiego, a pod wieczór 27 maja chluba carskiej Rosji – Flota Bałtycka – niemal cała poszła na dno.

Wojna rosyjsko-japońska, prawdziwy początek końca carskiego imperium, nie była jedynym politycznym tematem pierwszych stron gazet w 1905 r. W styczniu prasa na całym świecie rozpisywała się o masakrze pod bramą Pałacu Zimowego w Petersburgu, dokąd pop Gapon przywiódł jedną z pierwszych tak wielkich demonstracji robotniczych carskiej Rosji. Rewolucja 1905 r., rozpoczęta Krwawą Niedzielą w Pitrze, na ziemi polskiej wywołała uliczne walki PPS Piłsudskiego z kozakami. Jak opisywał Tuwim – celnie były wtedy browningi spod tramwajów. Stefan Okrzeja wysadził policyjny cyrkuł i – jak wielu innych – oddał swoje młode życie za wolność, która miała nadejść już (dopiero?) za 13 lat<sup>1</sup>.

Ale rok 1905 był pamiętny nie tylko z powodu rewolucji, czy – jak mawiano w zaborze rosyjskim – czwartego powstania. We wrześniu 1905 r. Henryk Sienkiewicz otrzymał Nagrodę Nobla w dziedzinie literatury, nie za *Quo vadis* – jak się często słyszy – lecz za całokształt twórczości. Ci czytelnicy prasy, którzy interesowali się nauką, mogli w niej znaleźć np. takie wiadomości, jak zaczerpnięte ze stron naukowych londyńskiego *Timesa* informacje o wykładzie Svante Arrheniusa (1859–1927) z „fizyki kosmicznej” (rys. 2). A ci zaciekawieni rewolucjonizującą wtedy świat telekomunikacją mogli przeczytać wiadomości o kolejnym sukcesie technicznym i finansowym Marconiego, otwiera-

\* Artykuł oparty na wykładzie wygłoszonym 25 maja 2005 r. podczas sympozjum „Fizyka w Lasku Bielańskim” zorganizowanego – w ramach Światowego Roku Fizyki 2005 – przez Wydział Matematyczno-Przyrodniczy Szkołę Nauk Ścisłych Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie.

<sup>1</sup> Rewolucja 1905 r. była fragmentem historii naszego kraju całkowicie zakłamanym w czasach komunistycznych. Na lekcjach oficjalnej historii uczono o niej jakoś tak, że nie było w niej Piłsudskiego, a nawet tacy bohaterowie jak Okrzeja byli przedstawiani tak, jakby należeli do PZPR *in statu nascendi*.

jącego następną transatlantycką stację nadawczą ([1], s. 40). Jesienią 1905 r. Komitet Noblowski postanowił przyznać nagrodę za „badanie promieni katodowych” Philippowi Lenardowi. Do ponurej roli tego skądinąd wybitnego eksperymentatora jeszcze wrócimy.

“Cosmical Physics” is a department of science which is rapidly growing in favour. As a subsection of the British Association, for instance, it is scarcely three years old, owing its birth to the fusion of the existing subsection of astronomy with non-existent sections for meteorology, seismology, and magnetism. But once born it has justified its existence by growing rapidly and healthily, and has apparently fascinated the readers of papers and addresses in the main section. Dr. Arrhenius devoted his address to emphasizing the intimate relationships of all the sciences above mentioned among themselves and with others. For instance, meteorology was closely concerned with the amount of carbonic acid gas in the atmosphere, which now remained nearly constant; but had the quantity always been constant? If it had formerly been much greater, how had plants lived? There was some evidence—not very much, unfortunately, but still some—that certain forms of plant life could exist in an atmosphere strongly charged with carbonic acid gas, perhaps in an atmosphere of that gas alone. More light was needed on this question, so that physiological chemistry must come to the aid of meteorology. Not the least interesting feature of the address was the genial personality of the great Swedish philosopher himself. Spectacles in one hand and a few notes in the other, to which he only occasionally referred, he spoke fluently in a language not his own for nearly an hour, seeming to be totally unmoved by interruptions arising from the constant accession of new auditors. Before the end of his address the room, which was well filled at the beginning, was closely packed with an eager audience.

Rys. 2. Fragment relacji *Timesa* z wykładu Arrheniusa

Prawdziwa historia roku 1905 rozpoczęła się jednak w niewielkim mieszkaniu przy Kramgasse 49 w szwajcarskim Bernie, mieszkaniu zajmowanym przez średniego stopnia urzędnika szwajcarskiego federalnego urzędu patentowego Alberta Einsteina i jego żonę Milewę. W połowie maja 1905 r. urzędnik Einstein, niańcząc swoje kolejne dziecko lub paląc obrzydliwe, tanie cygara (tak obrzydliwe, że Max von Laue przysłany kilka lat później przez Maksa Plancka z Berlina do Berna, by porozmawiać z Einsteinem, musiał je ukradkiem wyrzucać do rzeki), rozpoczął wysyłanie do druku czterech prac naukowych [2–5]. Czterech prac, które wraz z opublikowaną w tymże roku rozprawą doktorską Einsteina [6] wywołały w fizyce rewolucję, o której rangę w porównaniu z rewolucją newtonowską historycy nauki zapewne zawsze kruszyć będą kopie. Dla wielu historyków nie podlega jednak dyskusji, że te prace naukowe, w których nie było ani za wiele skomplikowanych równań i wielkiej matematyki, ani wielu tabel z liczbami czy wykresów ilustrujących fantastyczną zgodność teorii z doświadczeniem, zmieniły losy naszej cywilizacji w stopniu większym niż dziesiątki stron zapisanych i wydrukowanych w tym samym roku przez podróżującego między Genewą a Zurychem, a więc zatrzymującym się wiele razy na stacji w Bernie twórcę jednej z największych tragedii cywilizacji ludzkiej, Włodzimierza Iljicza Lenina. Nie dowiemy się nigdy, co by się stało, gdyby wypisujący brednie o współczesnej fizyce towarzysz Lenin wysiadł z pociągu i w Café Bollwerk wypił kawę w towarzystwie twórcy „imperialistycznej” teorii względności.

Jak to się stało, że pracujący poza uznanymi ośrodkami akademickimi (aczkolwiek w wyjątkowo intelektualnie ciekawej instytucji, jaką pod rządami dyrektora Friedricha Hallera był szwajcarski Federalny

Urząd Patentowy), niemający ani praktyki w pracy naukowej, ani codziennych kontaktów z życiem akademickim Albert Einstein doszedł do sformułowań, które dały początek mechanice kwantowej [2], współczesnej teorii materii skondensowanej [3] czy teorii względności [4,5]? Aby to zrozumieć, powinniśmy cofnąć się o 10 lat, do jesieni 1895 r., gdy Einstein po złożeniu egzaminów wstępnych na Politechnikę w Zurychu za sugestią władz tej uczelni w celu uzupełnienia swej wiedzy podjął naukę w szkole kantonowej w Aarau (niedaleko Zurychu). Szkołę tę założyli zwolennicy Johanna Heinricha Pestalozziego (1746–1827), wielkiego szwajcarskiego pedagoga. Pestalozzi, podobnie jak Kant, za główny element poznania rzeczywistości uważał *Anschauung*. To trudne do przetłumaczenia, lecz głęboko zakorzenione w niemieckiej filozofii pojęcie formowało wiele teorii fizycznych powstających w XIX w., a także np. światopogląd Goethego [7]. Einstein przykładał wielką wagę do doświadczeń myślowych (niem. *Gedankenexperimente*, patrz [2] lub np. sławna dziś praca z Podolskim i Rosenem poświęcona – we współczesnej nowomowie fizyki – teleportacji kwantowej). To właśnie przedłożenie konkluzji wynikających z idei *Anschauung* nad doświadczenie pozwoliło Einsteinowi w analizie problemu jednoczesności zdarzeń uwolnić się od więzów doświadczenia i dlatego to właśnie Einstein, a nie Henri Poincaré (rys. 3), mający te same fizyczne „karty do gry” (nie mówiąc już o warsztacie matematycznym), stał się uznanym twórcą szczególnej teorii względności.



Rys. 3. Henri Poincaré (1854–1912)

Uzyskane w Aarau wykształcenie humanistyczne Einstein pogłębiał i poszerzał w założonym przez kilku równie młodych jak on pracowników – jak dziś po-

wiedzielibyśmy: administracji centralnej Konfederacji Szwajcarskiej – klubie dyskusyjnym, zwanym przez jego członków Akademię Olympia (rys. 4). Członkami tego klubu, zajmującymi się lekturą dzieł filozoficznych, prac naukowych z różnych dziedzin nauk ścisłych i techniki oraz przede wszystkim gruntowną analizą tych lektur, byli: Maurice Solovine (pierwszy prywatny uczeń Einsteina, student szukający korepetycji z powodu kiepskiego poziomu zajęć na Uniwersytecie w Bernie – skąd my to znamy!), Conrad Habicht, Lucien Chavan i najpóźniejszy członek Akademii, Michele Besso. Godziny przegadane przez tę grupę w mieszkaniu Einsteina (Mileva Maric-Einstein z rzadka tylko dopuszczana była do faktycznego udziału w dyskusjach, częściej zajmowała się „cateringiem”) czy też w Café Bollwerk zaowocowały obszerną korespondencją wszystkich uczestników i przeszły do historii przez podziękowanie dla Michele Bessa zawarte w pracy [2]. Dyskusje z Bessem, przez większość życia pracownikiem urzędu patentowego, odegrały kluczową rolę w berneńskim okresie życia Einsteina; chcąc mieć na nie jak najwięcej czasu, Einstein w 1905 r. przeprowadził się do sąsiedztwa mieszkania zajmowanego przez Bessa, by móc wspólnie udawać się do pracy i wracać z niej spacerem [8]. To podczas tych spacerów Besso, służący Einsteinowi jako audytorium seminaryjne, wysłuchał zapewne pierwszego sformułowania teorii względności.



Rys. 4. Założyciele Akademii Olympia; od lewej Conrad Habicht, Maurice Solovine i Albert Einstein

Dlaczego właściwie Albert Einstein zajął się tym problemem, egzotycznym z punktu widzenia urzędu patentowego, i czy rzeczywiście był to temat egzotyczny? Koniec XIX w. był innym końcem stulecia niż ten, który dopiero co stał się naszym udziałem. Był to

okres gigantycznej rewolucji intelektualnej związanej z nabierającą tempa rewolucją techniczną i naukową, której skali my – śmiesznie zakochani w internecie i nagraniach MP3 XX-wieczni obywatele wieku XXI – całkowicie nie doceniamy.

Pod każdym względem wiek XIX był wyjątkowy. Był to np. rok niespotykanej eksplozji demograficznej, zadającej kłam katastroficznym przepowiedniom Malthusa. Ludność Nowego Jorku wzrosła w XIX stuleciu mniej więcej 100 razy. Odkryto to bez większych perturbacji w wyżywieniu tej metropolii i przy radykalnym polepszeniu stanu zdrowotnego wszystkich mieszkańców. Mary Hollingsworth, autorka fundamentalnego dzieła o historii sztuki [9], nazywa ten okres epoką nowych materiałów, bo w tym okresie ludzkość wreszcie zaczęła używać materiałów innych niż znane jeszcze w starożytnym Rzymie, ale był to też okres fascynacji techniką komunikacyjną – rozwojem kolei i telekomunikacji, najpierw przewodowej, a potem bezprzewodowej, oraz – co całkowicie różni poprzedni koniec wieku od „naszego” – fascynacji czystą nauką. Pod koniec XIX w. znajomość ostatnich osiągnięć np. matematyki należała do dobrego tonu. Jeszcze na początku XIX wieku stary książę Bołkoński w *Wojnie i pokoju* Tołstoja z wściekłością uruchamia tokarkę do drewna, by zagłuszyć nieprzyjemne uczucie, że to Natasza Rostowa wie coś o liczbach zespolonych, o których on sam nie ma pojęcia. Pod koniec wieku nasz największy pisarz Joseph Conrad pisze (wraz z Fordem Madox Fordem) książkę *Spadkobiercy*, której złowieszczy bohaterowie pochodzą z czwartego wymiaru. Dzięki piarstwu takich autorów, jak Charles Hinton<sup>2</sup> [10] czy William Clifford, odkrycia geometrii nieeuklidesowych znane były dość powszechnie. Idea czwartego wymiaru – czasu – pojawiła się u Herberta G. Wellsa w *Maszynie czasu* (1895) i *Niewidzialnym człowieku* (1897) właśnie w wyniku przenikania wielkiej nauki do codziennego życia intelektualnego cywilizowanego świata. Nawet twórczość literacko-paranaukowa tego okresu, np. pisanina teozofów [11], była bardziej osadzona w realiach nauki niż wiele z „dzieł” nam współczesnych (takich jak książka wziętego francuskiego pisarza Michela Houellebecqa *Częstki elementarne* [12] czy trójdialog [13]). Wielu ludzi poznawało naukę przez lekturę wydawnictw „codziennych”; w popularnym francuskim dwumiesięczniku literackim *Mercure de France* prawie popularn naukowe artykuły pisywał Alfred Jarry. Twórca króla Ubu ustami swej bohaterki Uboiny przybliżył wielu artystom paryskim współczesne osiągnięcia nauki, np. odkrycie Wilhelma Roentgena. To dzięki Jarry’emu i Maurice’owi Princetowi, matematykowi kubizmu, Picasso poznał geometrię wielowymiarową i dlatego – jak twierdzi wielu historyków sztuki, w tym autor fascy-

<sup>2</sup> Charles H. Hinton (1853–1907) był matematykiem, zięciem słynnego logika George’a Boole’a. Oskarżony o bigamię, uciekł do Stanów Zjednoczonych. Wykładał matematykę w Princeton, pracował też w Obserwatorium Marynarki Wojennej USA, gdzie m.in. wymyślił używaną do dziś armatkę do treningów baseballa.

nującej monografii o Einsteinie i Picassie, Artur Miller [14] – w zmieniającym na zawsze historię malarstwa dziele Pabla Picassa *Panny z Awinionu* (1907, patrz np. [www.picasso.art.pl](http://www.picasso.art.pl)) kucająca postać po prawej stronie na dole obrazu zawiera elementy rzutu obiektu czterowymiarowego na dwuwymiarową płaszczyznę obrazu.

Ale nie tylko geometria wielowymiarowa była powszechnym przedmiotem zainteresowania myślących ludzi końca XIX w. Jednym z najbardziej nurtujących problemów filozoficznych, a może przede wszystkim praktycznych, był czas. Gdyby pasażer jadący do San Francisco w 1870 r. z Waszyngtonu chciał ustawiać – synchronizować – swój zegarek na każdej z mijanych stacji, musiałby zmieniać czas mniej więcej dwieście razy [15]. Brak ujednoczenia – standaryzacji – czasu stawał się coraz większym problemem wraz z rozwojem nie tylko samej trakcji kolejowej, ale i towarzyszącego liniom kolejowym telegrafu. W Europie pomimo mniejszych odległości geograficznych sytuację komplikowały ambicje nacjonalistyczne, głównie francuskie. Sprawa czasu i jego synchronizacji na kolejach francuskich to zupełnie osobny temat z zakresu roli psychologii nacjonalizmu w rozwoju techniki. Koleje te miały ciekawy system rachuby czasu. Każde miasto miało swój własny czas, ale na kolei obowiązywały dwa czasy: czas dla pociągów w ruchu i czas dworcowy. Czas „ruchu” był czasem miejskim Paryża. Czas dworcowy był czasem paryskim minus 5 minut! Tych pięć minut miało zapewnić pasażerom komfort możliwości niewielkiego spóźnienia na pociąg.

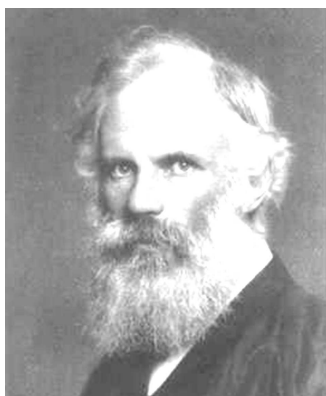
Wielkim orędownikiem uporządkowania tego wielce skomplikowanego systemu synchronizacji czasu był szef sztabu armii cesarza Wilhelma, Graf Helmuth von Moltke. Jeden uniwersalny czas kolejowy ułatwiłby mu sprawne przeprowadzanie mobilizacji. Wielkim krokiem w kierunku światowej synchronizacji pomiaru czasu była waszyngtońska Konferencja Południka Zerowego z 1884 r. Nasz dzisiejszy układ stref czasowych różni się tylko w drugorzędnych szczegółach od tego systemu, wprowadzonego 121 lat temu. Feldmarszałek von Moltke mógł spokojnie synchronizować swoje plany sztabowe i w 1891 r. apelował do Reichstagu o ratyfikację odpowiednich umów międzynarodowych. Agent prowokator w *Tajnym agencie* Conrada nie bez kozery otrzymuje zadanie wysadzenia w powietrze obserwatorium w Greenwich. W kilkanaście lat potem synchronizacja czasu ułatwiła wysyłanie depeš dyplomatycznych, tak by statek z Raymondem Poincaré, ministrem spraw zagranicznych Francji, zdołał opuścić Petersburg i aby nie mogło powstrzymać rzezi I wojny światowej. Problem synchronizacji czasu narastał wraz z wejściem telegrafu bez drutu – radia – na scenę działań m.in. gospodarczych i politycznych. 1 lipca 1913 r. o godz. 10 rano radiostacja na wieży Eiffla w Paryżu nadała pierwszy światowy sygnał czasu.

Nie było zapewne w tym czasie uczonemu lepiej przygotowanego, by zmierzyć się z całą złożonością

problemów wynikających z synchronizacji czasu przy użyciu sygnałów radiowych – fal elektromagnetycznych – niż Henri Poincaré. Kuzyn Raymonda, człowiek o specyficznym poczuciu humoru (przedstawiając swe młode córki na jakimś oficjalnym przyjęciu, powiedział – Mesdemoiselles Alpha, Béta, Gamma Poincaré) był zapewne największym geniuszem matematycznym ostatnich dwu stuleci. Prawie nie ma działu matematyki – od metod numerycznych po topologię algebraiczną – które nie opierałyby się na jego fundamentalnych osiągnięciach. Poincaré podobnie jak William Clifford uważał, że podstawowym obowiązkiem uczonemu jest zdawać sprawę ze swoich osiągnięć społeczeństwu. Trudno zliczyć jego artykuły i książki – jak dziś byśmy powiedzieli – popularnonaukowe. Jego książki *Nauka i hipoteza* oraz *Nauka i metoda* uformowały umysły dziesiątków najwybitniejszych uczonych XX w. Uczestnicy spotkań Akademii Olympia w Bernie znali i dogłębnie dyskutowali te dzieła. Einstein znalazł w nich rozważania Poincarégo o czasie i pojęciu jednoczesności. Poincaré, podobnie jak współcześni mu Planck, Sommerfeld i inni, zdawał sobie sprawę, że w historycznym rozwoju nauka o elektromagnetyzmie, idąca od jednego wielkiego sukcesu poznawczego do drugiego, od jednego wielkiego przełomu technicznego do następnego, zbudowana jest na niezwykle ulotnym fundamencie. Fundamentowi temu nadano nawet specjalną nazwę: eter.

Przez całe ostatnie ćwierćwiecze XIX w. najtęższe głowy fizyki zajmowały się problemem eteru. Zapropionowane jeszcze w 1879 r. przez Maxwella doświadczenie zostało w końcu wykonane przez Michelsona i Morleya w roku 1887. Doświadczenie to podważyło wiarę w istnienie eteru. Nikt z uczonych zmagających się z elektrodynamiką i jej związkami z „resztą” fizyki, ani irlandzki fizyk George FitzGerald (rys. 5), któremu zawdzięczamy wzbudzące do dziś nieprawdziwe skojarzenia pojęcie skrócenia FitzGeralda, ani Hendrik Lorentz (rys. 6), dzięki któremu na przełomie XIX i XX w. zrozumiano nie tylko wielkie obszary elektrodynamiki, ale również – tu też Lorentz wyprzedził Einsteina – fizyki statystycznej, nie widział istotnego związku między negatywnym wynikiem doświadczenia Michelsona–Morleya (wykazującym, że prędkość światła nie zależy od prędkości i kierunku ruchu inercjalnego układu odniesienia) a koniecznością fundamentalnej zmiany w pojmowaniu pojęcia czasu w fizyce. Lokalny czas Lorentza postrzegany był jako chytra sztuczka matematyczna, coś w rodzaju wprowadzanych ad hoc poprawek, by uratować spójność teorii Maxwella. Uratować, zanim się nie wymyśli czegoś nowego. Ale jak? Henri Poincaré wiedział, że tym czymś, co trzeba było zmienić, jest nie tyle pojęcie czasu – tu Poincaré z trudem godził się na rozstanie z newtonowskim pojęciem czasu absolutnego – co sposób, w jaki rozumie się pomiar czasu i pojęcie jednoczesności. W *Nauce i hipotezie* Poincaré dyskutuje szczegółowo problem czasu i nawet można znaleźć tam zda-

nie: „Nie istnieje czas absolutny. Powiedzenie, że dwie chwile są sobie równe, jest pojęciem pustym, nabierającym treści przez przyjęcie pewnej konwencji”. Ale były to tylko słowa. W analizie ruchu Poincaré nadal uważał, że istnieje czas absolutny, niezależny od ruchu obserwatora. Zdawał sobie jednak sprawę z niedoskonałości swojego rozumowania. W styczniu 1898 r. opublikował obszerny artykuł „O pomiarze czasu” w *Revue de Metaphysique et de Morale*, w którym dyskuutował problem synchronizacji zegarów za pomocą sygnałów świetlnych lub radiowych i uważał za konieczne dokonanie rewizji pojmowania pojęcia jednoczesności zdarzeń. W swojej fizyce Poincaré był jednak bardziej konserwatywny niż w matematyce. Na zawsze pozostał więźniem swojej pozytywistycznej maksymy: „Nauka to fakty; tak jak dom zbudowany jest z kamieni, tak nauka powstaje z faktów. Jednakże sterta kamieni nie jest domem. Podobnie zbiór faktów niekoniecznie tworzy obraz naukowy”. Dlatego też Poincaré nie był gotów odrzucić – jak Einstein – np. błędnych wyników doświadczeń Walthera Kaufmanna dotyczących zależności masy elektronu od prędkości ruchu. W roku 1900 powrócił do tego tematu w pracy poświęconej teorii Lorentza. W 1904 r. wreszcie napisał pracę, w której sformułował tę teorię w całkowicie poprawnej matematycznie formie. W tej właśnie pracy udowodnił na przykład, że przekształcenia Lorentza tworzą grupę. A jednak to znacznie bardziej „prymitywna” matematycznie praca [4] Einsteina stworzyła dział fizyki, który Planck nazwał w rok później teorią względności. Poincaré nie był gotów przyjąć wynikającego z doświadczenia Michelsona–Morleya wniosku o nieistnieniu eteru.



Rys. 5. George FitzGerald (1851–1901). Życie i działalność tego niemal nieznanego uczonego zasługują na uwagę – od jego pionierskich prac nad interferencją fal elektromagnetycznych emitowanych przez nadajniki po budowę jednego z pierwszych modeli samolotowych.

Sądzę, że w debacie historycznej, czy rzeczywistość teorii względności Einsteina była różna od teorii rozwijanej przez Poincarégo, ciekawa może być pewna paralela ze świata sztuki [16], dotycząca malarstwa Cezanne’a i Maneta oraz Picassa. Cezanne

w swoich martwych naturach próbował zmierzyć się z problemem jednoczesnego przedstawienia zdarzenia (układ naczyń i owoców w konwencjonalnym zestawie martwej natury) widzianego przez różnych obserwatorów, a więc symultanicznie pokazującego obiekty w różnej perspektywie i z różnym horyzontem (patrz np. [www.artofeurope.com/cezanne/cez3.htm](http://www.artofeurope.com/cezanne/cez3.htm)). Podobnie można interpretować geometrię sławnego *Śniadania na trawie* Maneta (patrz np. [www.impresjonizm.art.pl/manet/manet12.jpg](http://www.impresjonizm.art.pl/manet/manet12.jpg)). Każda z osób na tym obrazie widzi inny horyzont (co można poznać po różnej orientacji oczu postaci). Ponadto perspektywa obrazu zakłócona jest przez kąpiącą się postać w drugim planie obrazu.



Rys. 6. Hendrik Antoon Lorentz (1853–1928) jest uznawany za najwybitniejszego fizyka holenderskiego. „Ratując” teorię Maxwella, wprowadził pojęcie czasu lokalnego i po raz pierwszy zapisał prawa dziś nazywane transformacją Lorentza.

Natomiast Picasso dzięki swemu geniuszowi stymulowanemu przez kontakty z geometrią nieeuklidesową i geometrią wielowymiarową dokonał w *Panach z Awinionu* syntezy jednoczesnego przedstawienia obiektu widzianego jako różne projekcje świata czterowymiarowego na dwuwymiarową płaszczyznę płótna. Świat obrazów Picassa po dziś dzień jest dla wielu trudny do zaakceptowania. Ciągłe żyją i widzą wszystko w newtonowskim świecie jednej, uniwersalnej perspektywy dla wszystkich, tak jak dla większości fizyków zajmujących się np. fizyką ciekłych kryształów newtonowskie pojęcie czasu absolutnego i związane z nim pojęcie jednoczesności zjawisk są naturalne i nikt nie będzie (przynajmniej na razie) formułował relatywistycznej teorii wyświetlaczy ciekłokrystalicznych (chyba że tenisiści i hokeiści zaczną jeszcze szybciej serwować czy podawać sobie krążek na lodzie). Prawdziwy obraz świata wymaga, by wszystkie nasze obserwacje przynajmniej w zasadzie można było sformułować w ramach szczególnej teorii względności. Einstein w swej pracy [4] nie sformułował takiego wygodnego opisu. Ciągłe jego rzeczywistość była

jak rzeczywistość Cezanne'a. Dopiero Hermann Minkowski (rys. 7) podał piękne, jednolite sformułowanie szczególnej teorii względności w ramach nieeuklidesowej geometrii czterowymiarowej.



Rys. 7. Hermann Minkowski (1864–1909)

Minkowski, urodzony w Aleksotach na przedmieściach dzisiejszego Kowna, nauczyciel Einsteina z czasów jego studiów na Politechnice w Zurychu, dokonał w fizyce XX w. podobnego kroku naprzód, co Picasso w sztuce. Fatalnym zbiegiem okoliczności Minkowski nie przeżył zabiegu chirurgicznego, dziś uważanego za niemal ambulatoryjny. Uczeń i nauczyciel, który nauczył się od ucznia, nigdy nie mieli już przez to szansy wspólnego dalszego działania.

Gdy patrzymy na historię powstania szczególnej teorii względności, na zmagania się Poincarégo, Einsteina, a przed nimi Lorentza z tym, co dziś opisane jest na kilkunastu stronach podręcznika Hallidaya i Resnicka, widzimy w tym wspaniały przykład, dowód na to, że w wielkim sporze o to, co jest motorem rozwoju nauki: czy powinniśmy uznać przypisywany Newtonowi model tego rozwoju jako realizację niczym nie stymulowanej ciekawości badacza, czy też słuszność przypisać winniśmy modelowi utilitarnemu nauki tworzącej postęp techniczny, związanemu z nazwiskiem Francisca Bacona, zwycięstwo przysługują... Thomasowi Jeffersonowi i jego programowi rozwoju nauki [17]. Jeffersonowskie spojrzenie na rozwój nauki jest mi bowiem szczególnie bliskie. Jefferson uważał, że rozwój ten jest pochodną naturalnego rozwoju ciekawości indywidualnego badacza, ale kierunek, w którym następuje rozwój tego zainteresowania, jest w większości przypadków pochodną potrzeb epoki. Zarówno Poincaré, przez swój skrajny pozytywizm badawczy, jak i Einstein, dzięki sesjom Akademii Olympia i swej pracy w urzędzie patentowym, byli świadomi problemów nurtujących społeczeństwo ludzi myślących. Znali

trudności nowej, rodzącej się bez podstaw teoretycznych, zmieniającej świat techniki, wtedy zwanej telegrafem bez drutu. To pobudziło ich ciekawość, której nikt i nikt nie stawiał ram czy przeszkód.

Annus mirabilis 1905 to oczywiście też i rok pozostałych publikacji Einsteina, tej czwartej [5], zapomnianego rozdziału pracy [4], w której nie znajdujemy najbardziej bałamutnie wypisywanego wzoru fizycznego  $E = mc^2$ , i tej poświęconej – jak to dzisiaj mówimy – teorii ruchów Browna [3], bliskiej nam przez podobieństwo tematyki do badań Mariana Smoluchowskiego (interesujące i oryginalne spojrzenie na wkład Einsteina i Smoluchowskiego w teorię ruchów Browna i rozwój fizyki statystycznej oraz porównanie tych prac znaleźć można w wykładzie im. Smoluchowskiego wygłoszonym w Warszawie przez Nicolaasa G. van Kampena [18]), i innej fundamentalnej pracy [2], z której zrodziła się mechanika kwantowa. To w tej pracy Einstein tłumaczył szereg doświadczeń wykonanych przez odbierającego w 1905 r. Nagrodę Nobla Philippa Lenarda. Bertolt Brecht zamieścił w *Nędzy i trwodze III Rzeszy* scenę, w której dwaj młodzi fizycy rozmawiają o ogólnej teorii względności, dzieląc się informacjami uzyskanymi spoza III Rzeszy; w pewnej chwili orientują się, że ktoś może ich podsłuchiwać, i natychmiast zaczynają mówić o teorii względności językiem zaczerpniętym z nazistowskiego tekstu Philippa Lenarda *Die Deutsche Physik*. Lenard całe swoje naukowe życie, po klęsce Niemiec w I wojnie światowej, poświęcił gloryfikacji i wspieraniu pseudonaukowych, nacjonalistycznych i antysemickich prądów w życiu intelektualnym swego kraju. Złote insygnia i Wielką Naukową Nagrodę hitlerowskiej partii NSDAP przypinał do piersi sędziwego Lenarda w 1936 r. sam Alfred Rosenberg. Umierający w 1947 r. w zapomnieniu i otoczony pogardą w małym badeńskim Messelhausen Lenard przeżył swego powieszonoego w Norymberdze laudatora i mógł jeszcze widzieć, jak działania jego i podobnych mu intelektualnych baronów nazizmu doprowadziły kraj, gdzie powstała współczesna fizyka, gdzie narodziła się XX-wieczna architektura, gdzie kwitło wspaniałe malarstwo i wszelkie sztuki, do narodowej katastrofy. Za katastrofę tę świat zapłacił cenę, której w gruncie rzeczy do dziś dnia nie znamy i którą spłacać przyjdzie jeszcze wielu pokoleniom.

Powstała w 1905 r. teoria względności nie tylko zmieniła fizykę. Zmieniła ona też niebagatelną część filozofii. Miała wielki wpływ na sztukę XX w. Bruno Winawer oraz wielu innych pisało mniej lub bardziej udane sztuki teatralne i książki. George Gamow przez swego *Mr. Tompkinsa* na pokolenia utrwalił błędne przekonanie o tym, co oznacza einsteinowskie pojęcie jednoczesności. Do dziś nawet w dobrych podręcznikach fizyki, w ich części poświęconej teorii względności pojawiają się dyskusje o tym, „czy można zaparkować poloneza w garażu dla malucha”, wykorzystując skrótowo FitzGerald–Lorentza. Tylko gdzieś tam można znaleźć prawidłowe wyjaśnienie, jak widzimy

szybko poruszające się obiekty [19]. Mimo że działają akceleratory, że coraz więcej kierowców korzysta z GPS-u, a rtęć – aczkolwiek zakazana – nadal jest ciekła [20], teoria względności pozostaje otoczona mgłą jakiejś tajemniczości i niezrozumienia.

Albert Einstein powiedział kiedyś: „Gdybym to wszystko wiedział przedtem, zostałbym ślusarzem”. Chwała Bogu, nie wiedział.

## Literatura

- [1] *Front page physics: A century of physics in the news*, red. A.J. Meadows, M.M. Hancock-Beaulieu (Institute of Physics Publishing Ltd., Bristol 1990).
- [2] A. Einstein, „Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt”, *Annalen der Physik* **17**, 132–148 (1905).
- [3] A. Einstein, „Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen”, *Annalen der Physik* **17**, 549–560 (1905).
- [4] A. Einstein, „Zur Elektrodynamik bewegter Körper”, *Annalen der Physik* **17**, 891–921 (1905).
- [5] A. Einstein, „Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?”, *Annalen der Physik* **18**, 639–641 (1905).
- [6] A. Einstein, *Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen*, Inaugural-Dissertation, Universität Zürich (Buchdruckerei K.J. Wyss, Bern 1905).
- [7] *Die Didaktik beginnt mit der Anschauung*, Dni Goethego na Uniwersytecie Johanna Wolfganga Goethego we Frankfurcie n. Menem; [www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/49157/](http://www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/49157/).
- [8] A. Einstein, M. Besso, *Correspondance 1903–1955*, tłum. na j. franc. i oprac. P. Speziali (Hermann, Paris 1972).
- [9] M. Hollingsworth, *Sztuka w dziejach człowieka* (Osso-lineum, Wrocław 1992).
- [10] *Speculations on the Fourth Dimension. Selected Writings of Charles H. Hinton* (Dover, 1980).
- [11] H.P. Blavatsky, *The Secret Doctrine* (1888); patrz też Theosophical University Press Online Edition: [www.theosociety.org/pasadena/sd/sd-hp.htm](http://www.theosociety.org/pasadena/sd/sd-hp.htm).
- [12] M. Houellebecq, *Cząstki elementarne*, tłum. A. Daniłowicz-Grudzińska (Wydawnictwo W.A.B., Warszawa 2003).
- [13] R. Abraham, R. Sheldrake, T. McKenna, *Zdążyć przed apokalipsą. Nauka i mistyka na drodze do resakralizacji świata* (Limbus, Bydgoszcz 1995).
- [14] A.I. Miller, *Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc* (Basic Books, New York 2001).
- [15] S. Kern, *The Culture of Time and Space, 1880–1918: With a New Preface* (Harvard University Press, Cambridge, Mass. 2003).
- [16] L. Shlain, *Arts and Physics: Parallel Visions in Space, Time, and Light* (HarperCollins Publishers, New York 1992).
- [17] G. Holton, *Science and Anti-Science* (Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1993), s. 103.
- [18] N.G. van Kampen, *Postępy Fizyki* **37**, 351 (1986).
- [19] R. Katz, *Wstęp do szczególnej teorii względności* (PWN, Warszawa 1967).
- [20] S. Siekierski, *Postępy Fizyki* **50**, 175 (1999).

ŁUKASZ A. TURSKI jest profesorem w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN i na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym UKSW w Warszawie. Specjalizuje się w fizyce materii skondensowanej i fizyce statystycznej. Autor stu kilkudziesięciu prac z fizyki teoretycznej, kilkudziesięciu artykułów popularnonaukowych oraz podobnej liczby audycji radiowych i dziesięciu programów telewizji publicznej z cyklu „Czym jest...”. Przez cztery lata wygłaszał cotygodniowy felieton radiowy w publicznym Radiu BIS. Twórca Warszawskich Pikników Naukowych. Laureat Nagrody im. Steinhausa i Medalu Europejskiego Towarzystwa Fizycznego. Wybrany na członka KBN-u w kadencji 2000–2004. Publicysta drukujący w *Znaku*, *Tygodniku Powszechnym*, *Wprost*, *Odrze*, *Forum Akademickim* i *Rzeczpospolitej*.

